© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Phänologie und Wanderaktivität des Donaukammolches (*Triturus dobrogicus*) an einem Gewässer auf der Wiener Donauinsel

von
Robert Jehle, Ameli Pauli-Thonke, Jutta Tamnig und Walter Hödl

Zusammenfassung

Die Phänologie und Wanderaktivität einer Donaukammolch-Population (*Triturus dobrogicus*) wurden an einem seminatürlichen Gewässer („Endelteich") auf dem nördlichen Teil der Wiener Donauinsel (Österreich) über einen Zeitraum von 10 Jahren (1986-1987, 1989-1995) untersucht. Jeder wanderende Donaukammolch wurde an einem Fangzaun erfaßt und individuell registriert. Die Tiere wanderten ab Anfang März zum Gewässer und verweilten im Mittel bis Ende Juli (1986,1987) bzw. Mitte Oktober (1991-1995) im aquatischen Habitat. Vor allem aufgrund der zeitlichen Plastizität der Abwanderungsphase variierte die mittlere jährliche Gewässeraufenthaltsdauer zwischen vier und sechseinhalb Monaten. Zwischen Witterung und Wanderaktivität bestand nur eine geringe Korrelation. Obwohl Donaukammolche aus allen Seiten zum Endelteich zu- bzw. abwanderten, wurden bestimmte Wanderungsrichtungen bevorzugt. Die meisten adulten Individuen (57-87%) wanderten in einem Jahr innerhalb eines Viertels der Fangzaunanlage ein und auch wieder aus.

Die Plastizität des individuellen Wanderverhaltens wird anhand von vier ausgewählten Beispielen dargestellt. Die Bedeutung der Anpassungsmöglichkeiten von Lebenslaufstrategien an künstliche, „undynamische" Habitate wird in Zusammenhang mit der zukünftigen Überlebensfähigkeit des Donaukammolches diskutiert.

Summary

Phenology and migratory activity of the Danube crested newt (*Triturus dobrogicus*) at a pond on the Danube island (Vienna)

The phenology and migratory activity of a Danube crested newt population (*Triturus dobrogicus*) was studied at the semiartificial "Endelteich" pond on the northern part of the Viennese Danube Island (Austria) over a period of 10 years (1986-1987, 1989-1995). Each migrating newt was captured at a drift fence and registered individually. The immigration to the pond started at the beginning of March, the newts stayed at the aquatic site until the end of July (1986, 1987), respectively mid-October (1991-1995). Mainly due to this temporal plasticity of the emigration period the annual length of the stay at the pond varied from four to more than six months. Correlations between migration activity and weather conditions were low. Danube crested newts migrated to and from the „Endelteich" pond using all directions, but were captured at distinct parts of the drift fence with different frequencies. Most of the adult individuals (57-87%) used not more than one quarter of the drift fence for their annual migrations.

The individual variation of migration patterns is demonstrated with four examples. The significance of life-history adaptations to artificially "undynamic" habitats and implications for the long-term survival of the Danube crested newt are discussed.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

1. Einleitung

Das Wort „Amphibien" leitet sich von dem griechischen Wort „amphi-bios" ab und bedeutet „doppel-lebig". Die meisten Vertreter dieser Tiergruppe besitzen nach einem Larvenstadium im Wasser ein primär an das Landleben angepaßtes Adultstadium. Auch die adulten Individuen kehren in der Regel für einen Teil des Jahres zu einem Gewässer zurück, um sich dort fortzupflanzen. Die beiden grundlegend unterschiedlichen Lebensräume werden durch saisonale Wanderungen miteinander verbunden.

Das Leben im Wasser und an Land stellen unterschiedliche Anforderungen an einen Organismus. Einheimische Schwanzlurche haben verschiedene Anpassungen entwickelt, um in beiden Habitaten existieren zu können. Beim Eintritt in die Wasserphase kommt es zu einer Umbildung der Haut in Zusammenhang mit einer hormonell gesteuerten Regulierung des Wasserhaushaltes (GOLDENBERG & WARBURG 1983). An Land orientieren sich Molche hauptsächlich optisch und olfaktorisch (GRIFFITHS 1996), in der aquatischen Phase bilden Salmander und Molche dem Seitenlinienorgan von Fischen äquivalente Sinneszellen zum Registrieren von Wasserbewegungen aus, und besitzen am Kopf sogar Elektrorezeptoren zur Lokalisation von Beute (HIMSTEDT et al. 1982, HIMSTEDT 1994).

Die Phänologie ist die Wissenschaft, die den Einfluß von Klima und Jahreszeit auf die Wiederkehr des jährlichen Erscheinens von Lebensgemeinschaften zum Inhalt hat (SCHÄFER 1992). Saisonale Wanderungen von Amphibien sind primär einer endogenen, hormonellen Steuerung unterworfen, werden jedoch durch äußere Faktoren wie die aktuelle Witterung modifiziert (SEMLITSCH 1985). Die europäischen Molche der Gattung *Triturus* wandern in der Regel im Frühjahr vom Überwinterungsplatz zum Laichgewässer, in dem sie aber im Gegensatz zu den meisten Froschlurchen nach dem Laichgeschehen noch einige Zeit verweilen. Molche nutzen den Wasserlebensraum nicht nur für die Fortpflanzung sondern auch zum Nahrungserwerb (VERRELL & HALLIDAY 1985). Im Sommer oder Herbst wandern sie vom Gewässer ab, um den Rest des Jahres an Land zu verbringen. Im Spätherbst, wenn die Tiere ihr Überwinterungsquartier aufsuchen, kann es zu einer erneuten Rückwanderung eines Teils der Population in die Nähe des Gewässers kommen (GLANDT 1986).

Die zwölf Arten der europäischen Molche (Gattung *Triturus*) werden oft in zwei Gruppen unterteilt. Die „großen" Molche - der Bergmolch (*T. alpestris*) wird oft als intermediäres Bindeglied zu den restlichen, „kleinen" Molchen angesehen (MACGREGOR et al. 1990) - umfassen den in Westeuropa beheimateten Marmormolch (*T. marmoratus*), sowie vier, erst seit ca. 15 Jahren als eigene Arten angesehene Kammolch-Taxa (Kammolch-Nominatform: *T. cristatus*, Alpenkammolch: *T. carnifex*, Balkankammolch: *T. karelini*, sowie Donaukammolch: *T. dobrogicus*; MACGREGOR et al. 1990).

Der grazile Donaukammolch besitzt im Vergleich zu den anderen Arten der Kammolch-Gruppe die relativ kürzesten Gliedmaßen sowie einen vergleichsweise schlanken Rumpf (ARNTZEN & WALLIS 1993, KLEPSCH 1994), und gilt daher als sehr wasserliebend. Sein ursprünglicher Lebensraum ist das mittlerweile größtenteils vernichtete Auensystem der unteren Donau, das Verbreitungsgebiet erstreckt sich vom Delta am Schwarzen Meer stromaufwärts bis nach Ostösterreich. Hauptsächlich aufgrund der Zerstörung des natürlichen Lebensraumes wird der Donaukammolch als eine der am meisten gefährdeten Amphibienarten Europas angesehen (ARNTZEN et al. 1997). Zur Phänologie dieser Art wurden bisher mit Ausnahme der Studien auf

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

der Wiener Donauinsel kaum Untersuchungen durchgeführt. Die vorliegende Arbeit beschreibt, nach Veröffentlichung einiger Teilergebnisse (THONKE et al. 1994, JEHLE 1996), erstmals umfassend die Phänologie und Wanderaktivität sämtlicher erfaßten Individuen einer Donaukammolch-Population über einen Zeitraum von 10 Jahren. Der stark anthropogen beeinflußte Charakter des Untersuchungsgewässers macht es zudem möglich, gewisse Rückschlüsse auf die längerfristige Überlebensfähigkeit des Donaukammolches in künstlichen Habitaten zu ziehen.

2. Material und Methode

Auf der nördlichen Donauinsel bei Wien (Österreich) wurde 1986 ein seminatürliches Gewässer („Endelteich") mit einem Amphibienfangzaun und Kübelfallen umzäunt. Sämtliche Donaukammolche, die zu diesem Untersuchungsgewässer zu- oder abwanderten, wurden bei täglichen Kontrollgängen gefangen, registriert und wieder freigelassen. Eine Individualerkennung erfolgte mittels Fotografien der individuellen Bauchmusterung (bis 1994) bzw. implantierten elektronischen Datenträgern (ab Sommer 1994). Die Studie dauert immer noch an, in dieser Arbeit sind Daten über einen Zeitraum von zehn Jahren berücksichtigt (1986-1987, 1989-1995). Das Untersuchungsgewässers und die verwendete Methodik werden in JEHLE et al. (1997) und JEHLE (1997) beschrieben, eine Darstellung der Populationsstruktur und -dynamik der Donaukammolch-Population geben ELLINGER & JEHLE (1997).

3. Ergebnisse und Diskussion

3. 1. Jahreszeitliche Einordnung der Wanderungen und Aufenthaltsdauer im Gewässer

Die zeitliche Einordnung der Zuwanderung zum Untersuchungsgewässer blieb über die Dauer der Untersuchung sehr konstant, die Abwanderung war wesentlich größeren Schwankungen unterworfen. Während das Datum, an dem im Frühjahr 50% der registrierten Population zugewandert war, lediglich um einen Zeitraum von zwei Wochen variierte, verlagerte sich der entsprechende Wert für die Abwanderungsphase um beinahe drei Monate von Mitte August (1986, 1987) auf Anfang/Mitte Oktober (ab 1991, Abb. 1). Die Zuwanderungsphase begann in den einzelnen Jahren zwischen Mitte Februar (1987, 1991 und 1994) und Ende März (1986) und dauerte bis Mitte April (1993, 1994) bzw. Juni (1987). Die Tatsache, daß bei einheimischen Molchen in den meisten Fällen die Männchen vor den Weibchen zuwandern [z. B. VERRELL & HALLIDAY (1985) für den Teichmolch (*T. vulgaris*)], konnte nicht bestätigt werden. In drei Untersuchungsjahren (1990, 1994, 1995) kamen die Weibchen im Mittel sogar ca. 10 Tage vor den Männchen zum Gewässer. Das Datum des Abwanderungsbeginns variierte zwischen Anfang Juni (1989) und Mitte September (1991). Die letzten Tiere wurden meist in der zweiten Novemberhälfte registriert.

Die adulten Individuen haben mit fortlaufender Dauer der Studie ihre Aufenthaltsdauer innerhalb der Fangzaunanlage um mehr als zwei Monate verlängert (Abb. 1). Dieser Trend ist für Juveniltiere nicht so ausgeprägt zu beobachten, der Datumswert, an dem die Hälfte aller registrierten Individuen abgewandert war, lag innerhalb eines Monats. Adulte Individuen scheinen

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

im Lauf der Untersuchungsperiode ihre Lebenslaufstrategie insofern geändert zu haben, daß sie ihre terrestrische Lebenphase wesentlich verkürzten. Ein Grund dafür könnten günstigere Lebensbedingungen innerhalb des Gewässers verglichen mit dem stark anthropogen geprägten Landhabitat sein. Um einen direkten Zusammenhang feststellen zu können wurden jedoch zuwenige abiotische Faktoren erhoben. Die zunehmende Verbuschung des unmittelbaren Ufers innerhalb des Zauns könnte ebenfalls dazu beigetragen haben, daß sich die Tiere mit zunehmender Untersuchungsdauer länger innerhalb der Fangzaunanlage aufhielten.

Die Gewässeraufenthaltsdauer der Donaukammolche betrug ab 1991 bis zu mehr als sechs Monate (Abb. 1), die aquatische Phase dauert somit länger als bei sämtlichen anderen untersuchten Populationen der Nominatform der Kammolchgruppe (*T. cristatus*: HAGSTRÖM [1979, in Schweden]: drei Monate; KOWALEWSKI [1974, in Polen] sowie KUPFER [1996, in Deutschland]: vier bis fünf Monate). Die Vermutung, daß *T. dobrogicus* mehr an Gewässer gebunden ist als die anderen Kammolcharten, wurde durch unsere Untersuchungen bestätigt. Für andere Donaukammolch-Populationen sind keine Vergleichsdaten vorhanden.

Im Oktober und November wurden eine Wanderaktivität an beiden Seiten des Zaunes, bzw. eine teilweise Rückwanderung einiger Individuen zum Gewässer registriert (THONKE 1993).

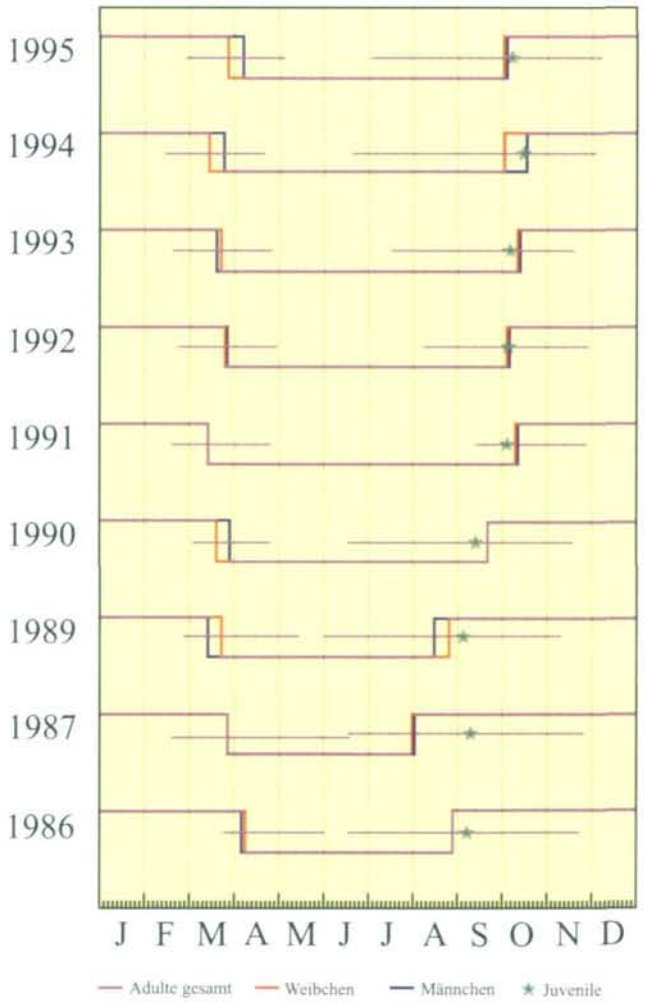

Abb. 1: Gewässeraufenthaltsdauer der adulten Donaukammolche am Endelteich. Die senkrechten Linien markieren den Zeitpunkt, an dem 50% der Population das Gewässer betreten bzw. verlassen hat. Die linke mittlere horizontale Linie umfaßt die Zeitspanne der Zuwanderung. Die rechte mittlere Horizontale begrenzt die Phase der Abwanderung. Der Stern markiert den Zeitpunkt, an dem 50% der juvenilen Tiere abgewandert waren.

Length of stay of the adult Danube crested newts at the „Endelteich" pond. The vertical line defines the dates when 50% of the population had entered/left the pond. The left middle horizontal line encompasses the period from the first to the last immigrant, the right middle line indicates the period of emigration. The star marks the date when 50% of the juveniles had left the pond.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Diese Tiere scheinen einen Überwinterungsort in Gewässernähe oder sogar im Gewässer anzustreben. Eine klare zeitliche Abgrenzung dieser Wanderungsaktivität von der herbstlichen Abwanderungsphase war nicht möglich. Ein ähnliches Wanderschema wurde für die Nominatform des Kammolch-Artenkreises (*T. cristatus*) auch in Deutschland (BLAB 1986), nicht jedoch für Populationen in Polen (KOWALEWSKI 1974) und Schweden (HAGSTRÖM 1979) beobachtet, und scheint daher von örtlichen Bedingungen wie Klima oder spezifischer Beschaffenheit des Habitats abhängig zu sein.

3. 2. Zusammenhang von Wanderung und Witterung

Saisonale Wanderungen von Molchen sind durch endogene Zeitgeber vorgegeben, klimatische Parameter im jahreszeitlichen Verlauf sowie das Mikroklima im jeweiligen Habitat setzen einen weiteren Rahmen für die Wanderaktivität (SEMLITSCH 1985). Um die endogene Komponente von den witterungsbedingten Wanderparametern zu unterscheiden, bzw. um ein Modell zu bilden, mit dem das jährliche Einsetzen der Wanderung vorausgesagt werden kann, wurden im Rahmen der am Endelteich verfaßten Diplomarbeiten die Wanderungen mit der herrschenden Witterung statistisch korreliert (THONKE 1993, JEHLE 1994, KNAUDER 1995, STICHT 1996).

Während der Zuwanderung im Frühjahr hat meist die Minimaltemperatur den größten Einfluß auf die Wanderung (ELLINGER 1995: $r = 0{,}43$; THONKE 1993: $r = 0{,}26$), für die Abwanderung waren in der Regel Niederschlagsmengen bedeutender (JEHLE 1994: $r^2 = 0{,}26$). Die Korrelationskoeffizienten waren in den einzelnen Jahren sehr unterschiedlich und meist gering [z. B. KNAUDER (1995), multiple Regression: r^2 (gesamt für Zuwanderung) = 0,12; r^2 (gesamt für Abwanderung) = 0,15].

Der endogene Zeitgeber scheint eine große Rolle zu spielen, Wetterparameter engen den Rahmen der Wanderaktivität lediglich ein. Bei langanhaltenden ungünstigen Bedingungen wurde ein Wechsel zu „wandergünstigem" Wetter von schnell einsetzender, starker Wanderaktivität begleitet, bei einer eher gleichbleibenden Wettersituation war der Trend einer Abhängigkeit vom Wetter wesentlich geringer. Der Korrelationskoeffizient sank meist bei Heranziehen eines größeren Zeitintervalles für die Korrelation.

Ein Zusammenhang von Wanderung und Witterung ist auch stark von der geographischen Lage einer Untersuchung abhängig. VERRELL & HALLIDAY (1985) stellten für den Teichmolch einen hohen Zusammenhang von Wanderaktivität mit Minimaltemperatur im Frühjahr fest, während die Niederschlagsmenge keinen signifikanten Einfluß hatte. HARRISON et al. (1983) fanden für die gleiche Art an einem anderen Untersuchungsgewässer einen Zusammenhang mit sowohl Temperatur als auch Niederschlag. SEMLITSCH (1985) studierte die Wanderungen des amerikanischen Maulwurf-Querzahnmolchs *Ambystoma talpoideum* mittels Hauptkomponentenanalyse, wobei 45-83% der Gesamtvarianz der Wanderaktivität ungeklärt blieben. Im Rahmen einer Untersuchung mit der einheimischen Erdkröte (*Bufo bufo*) wurde nicht die Zahl der Fänge an einem Amphibienzaun als Maß für Wanderaktivität herangezogen, sondern einzelne Kröten mittels implantierten Sendern über mehrere Monate verfolgt (SINSCH 1988a). Wetterparameter hatten auch für Erdkröten einen nur geringen Einfluß auf die Zahl und Größe von Ortsveränderungen. Endogene Faktoren scheinen für sämtliche Amphibien in der Regel wichtiger zu sein

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

als vielfach angenommen wird. Nicht nur die Witterung zu einem bestimmten Zeitpunkt, auch das generelle Klima kann Amphibienwanderungen beeinflussen. In Großbritannien wurde über mehr als 20 Jahre eine immer frühere Zuwanderung von Amphibienpopulationen mehrerer Arten beobachtet und mit der globalen Klimaerwärmung in Zusammenhang gebracht (BEEBEE 1995a,b). Die sich vom Sommer in den Herbst verschiebende Abwanderung am Endelteich folgte zwar keinem offensichtlichen Klimatrend, ein gewisser Einfluß auf den zeitlichen Ablauf der Wanderungen kann jedoch trotzdem nicht ganz ausgeschlossen werden.

3. 3. Richtungspräferenz

In nahezu allen Kübelfallen wurden jedes Jahr Donaukammolche gefangen. Weder in den einzelnen Jahren noch im Mittel aller Jahre zeigte die Donaukammolch-Population am Endelteich eine ausschließliche Präferenz für bestimmte Himmelsrichtungen bei der Wanderung, trotzdem waren die Fangzahlen der einzelnen Kübelfallen sehr unterschiedlich (Abb. 2, 3). Die Fangzahlen pro äußerer Kübelfalle über die ganze Untersuchungsperiode variierten zwischen 55 (Kübel 5a) und 4 (Kübel 14a und 18a) Adulttieren. Subadulte Individuen waren etwas gleichmäßiger verteilt. Bei der Abwanderung der Molche im Spätsommer und Herbst fingen sich zwischen maximal 37 (2i) und minimal 1 (20i) Adulttier(e) bzw. 17 (15i) und 0 (22i) Subadulte pro Kübel (Abb. 3). Über den gesamten Untersuchungszeitraum wurden wesentlich mehr Zuwanderer als Abwanderer registriert. Hohe Mortalitätsraten im Gewässer können als Grund dafür angenommen werden.

Der Zaunabschnitt, der entlang des Asphaltweges verläuft (Abb. 1 in JEHLE et al. 1997), wurde weniger häufig überschritten. Bei der Zuwanderung im Frühjahr befanden sich in dem der Straße zugewandten Drittel des Fangzauns (Kübel 16 bis 24) 14,8% der adulten Donaukammolche, bei der herbstlichen Abwanderung sogar nur 9,6%.

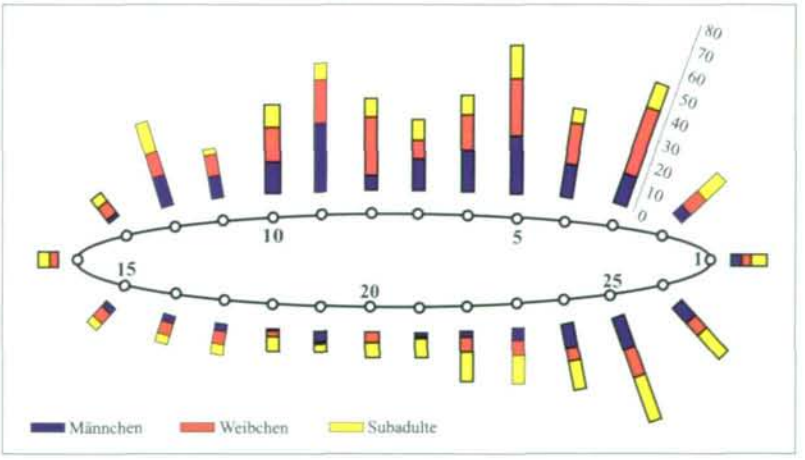

Abb. 2: Zahl der in jeder Kübelfalle über den gesamten Untersuchungszeitraum gefangenen adulten und subadulten Zuwanderer (1. 1. - 30. 6. des jeweiligen Jahres). Der Fangzaun ist schematisch dargestellt, die Kreise symbolisieren die Kübelfallen. Die Zahlen markieren die Kübelnummern der Außenfallen.

Numbers of adult and subadult immigrants captured in each pitfall trap from January 1 to June 30 over the whole study period. The drift fence is shown schematically, the circles represent pitfall traps. The numbers refer to the traps outside the fence.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die etwas höhere Frequentierung dieses Zaunabschnittes im Frühjahr kann darauf zurückgeführt werden, daß sich die Tiere bei der Zuwanderung an einer der Straße zugewandten freien Wasserfläche orientieren.

Die juvenilen Abwanderer aller Untersuchungsjahre zeigen ein etwas anderes Verteilungsmuster als die adulten und subadulten Tiere (Abb. 3). Sie benützten ebenfalls das der Straße zugewandte Drittel des Fangzauns am wenigsten (9,5% der Fänge), zeigen aber eine auffallende Häufung an den Schmalseiten des Fangzaunes. Die juvenilen Tiere scheinen wesentlich gleichmäßiger in sämtliche Himmelsrichtungen abwandern, unter Berücksichtigung der ovalen Form der Zaunanlage ergibt sich eine höhere Dichte an den Schmalseiten.

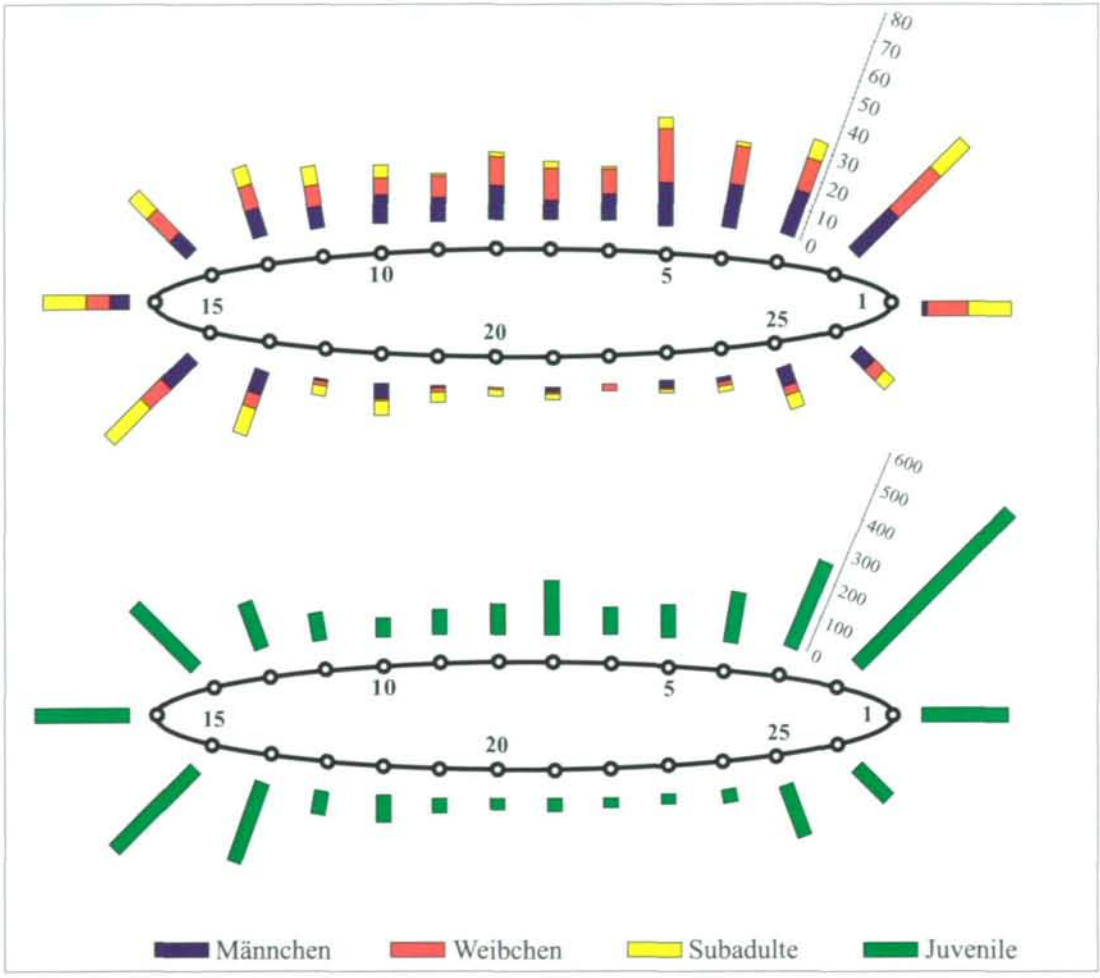

Abb. 3: Zahl der in jeder Kübelfalle über den gesamten Untersuchungszeitraum gefangenen adulten, subadulten und juvenilen Abwanderer (1. 7. - 31. 12. des jeweiligen Jahres). Der Fangzaun ist schematisch dargestellt, die Kreise symbolisieren die Kübelfallen. Die Zahlen markieren die Kübelnummern der Innenfallen.

Numbers of adult, subadult and juvenile emigrants captured in each pitfall trap from July 1 to December 31 over the whole study period. The drift fence is shown schematically, the circles represent pitfall traps. The numbers refer to the traps inside the fence.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

3. 4. Wanderverhalten einzelner Tiere

Mittels der Individualerkennung (siehe JEHLE 1997) ist es möglich, über die Dynamik des Wanderverhaltens der Gesamtpopulation hinaus auch bestimmte Tiere über viele Jahre zu verfolgen. Die individuellen Migrationsmuster sind sehr plastisch, und Abweichungen von dem oben beschriebenen Wanderschema (einer Zuwanderung zum Gewässer im Frühjahr folgt eine Abwanderung im Sommer/Herbst) sind keine Seltenheit. Im folgenden wurden vier Tiere exemplarisch herausgegriffen, um ein Bild der Variabiltät des Wanderverhaltens zu vermitteln.

- Das weibliche Tier mit der Individuennummer 104 (Abb. 4a) ist einer der über den längsten Zeitraum erfaßten Donaukammolche. Die erste Registrierung erfolgte 1987, das Tier war zu diesem Zeitpunkt bereits erwachsen, d. h. mindestens zwei Jahre alt. Ein zweiter Wiederfund dieses Tieres erfolgte erst vier Jahre später (1991). Im Gegensatz zu Männchen wurde bei Weibchen regelmäßig beobachtet, daß sie teilweise Reproduktionsperioden überspringen (PAULI-THONKE & JEHLE, unveröffentlicht). Dies war auch bei diesem Individuum der Fall, es besuchte weder 1989 noch 1990 den Endelteich. Im Jahr 1988 wurden am Endelteich keine Erhebungen durchgeführt, ob das Tier Nr. 104 in diesem Jahr am Untersuchungsgewässer war, ist ungewiß. Im Jahr 1991 wurde dieses Tier im Herbst ingesamt viermal am Zaun registriert, bevor es innerhalb der Fangzaunanlage überwinterte. Im darauffolgenden Jahr wurde dieses Individuum lediglich im Herbst beim Verlassen dese Teiches gefangen. 1993 folgte eine Wanderung gemäß dem „generellen" Schema, und das Tier verbrachte den Winter 1993/1994 in einer 1993 geschaffenen Sandgrube. Zum letzen Mal wurde dieses Weibchen im Frühjahr 1994 mit einem Alter von mindestens neun Jahren registriert, ob es 1995 noch am Leben war oder lediglich das Gewässer nicht besuchte, ist nicht bekannt.
- Das männliche Tier mit der Nummer 114 wurde herausgegriffen, weil es über einen großen Zeitraum der Untersuchungsperiode jährlich am Gewässer erschien (Abb. 4b). Dieses Männchen verbrachte sämtliche Sommer innerhalb des Gewässers, und überwinterte jeweils außerhalb der Fangzaunanlage. Es passierte den Fangzaun am häufigsten im nordöstlichen Teil des Endelteichs. Zwischen 1987 und 1989 wurde es zweimal von der selben Seite des Zaunes kommend registriert, im Jahr dazwischen (1988) war jedoch kein Fangzaun vorhanden. Eine letzte Registrierung erfolgte 1993 in einem Alter von mindestens acht Jahren.
- Das Tier Nr. 1653 (Abb. 4c) metamorphosierte 1991 und wurde 1993 als männliches Individuum wieder am Fangzaun erfaßt. Noch nicht geschlechtsreife Donaukammolche übersommern am Endelteich zu 68% außerhalb des Fangzauns, nur 32% aller im Juvenilstadium und dann wieder als Adulte registrierten Tiere kommen auch im subadulten Entwicklungszustand zum Gewässer (PAULI-THONKE & JEHLE unveröffentlicht). Im Winter 1994/95 blieb Tier Nr. 1653 im Gewässer, 1995 verließ dieses Männchen im Frühjahr den Endelteich und kehrte in diesem Jahr nicht mehr zurück.
- Das Weibchen (Tier Nr. 2601), das in Abbildung 4d dargestellt ist, ist ein Beispiel für mehrere Abweichung vom Lehrbuch-Wanderschema. Dieses Tier besuchte 1993 im subadulten Entwicklungszustand das Gewässer, jedoch erst im Herbst und lediglich für zwei Tage. Im darauffolgenden Jahr wurde es ebenfalls erst im Herbst bei der Einwanderung gefangen. Ein Jahr später (Herbst 1995), nach einer Überwinterung und einem Sommer innerhalb der Fangzaunanlage, verließ es erneut den Endelteich. Ob das Tier den Winter im Gewässer selbst oder in dem schmalen Streifen zwischen Ufer und Fangzaun verbrachte, kann mit der Fangzaun-Kübelfallen-Methodik nicht festgestellt werden.

Die vier herausgegriffenen Beispiele zeigen nicht nur die Plastizität des Verhaltens einzelner Individuen, sondern verdeutlichen auch die Qualität und Quantität der im Rahmen des „Amphibienprojekts Donauinsel" erhobenen Daten. Nur über das individuelle Zurückverfolgen von Wanderungen einzelner Tiere über viele Jahre können wichtige Aufschlüsse über Ortstreue, individuelle Habitatnutzung und zeitliche Einordnung ihrer Aktivität aufgezeichnet werden.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

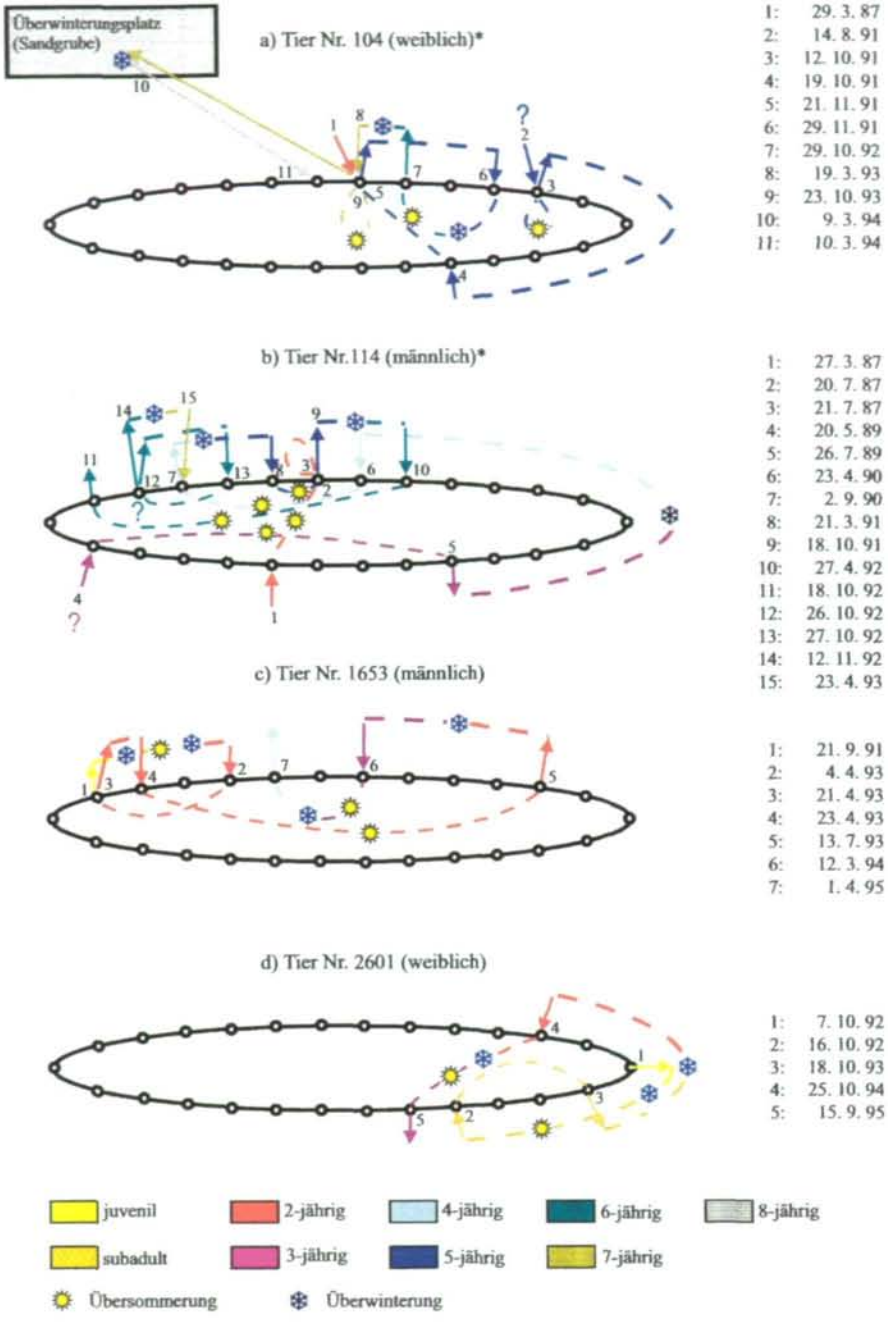

Abb. 4a–4d: Die Wanderungen von vier ausgewählten Individuen. Die Pfeile markieren Zaunüberschreitungen. Zur besseren Übersicht sind jeweils eine Innen- und eine Außenfalle zu einem Kreissymbol zusammengefaßt.
*: Da diese Individuen bereits im Adultstadium zum ersten Mal registriert wurden, beziehen sich die Altersangaben auf ein Mindestalter

The migrations of four selected individuals. Arrows indicate a crossing of the fence. For better presentation, an inner and an outer trap are represented by one symbol, respectively.
*: As these individuals were registered for the first time already as adults, the age refers to a minimum value.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

3. 5. Richtungstreue

Aufgrund der Individualerkennung (JEHLE 1997) ist es möglich, die Ein- und Austritts-Kübelfallen jedes einzelnen Donaukammolches zurückzuverfolgen und dadurch Rückschlüsse auf individuelle Richtungstreue zu ziehen (Abb. 4). Der Endelteich läßt sich durch die 26 äußeren Kübelfallen in ebenso viele Sektoren einteilen. Ein Viertel der Zaunanlage entspricht somit gerundet 6 Sektoren, wir definieren diejenigen Tiere als richtungstreu, die in einem Jahr innerhalb eines Viertels der Zaunanlage ein- und auch wieder auswandern. In allen Jahren waren mehr als die Hälfte der Adulttiere richtungstreu, der Prozentsatz schwankt zwischen 57% und 87% (Abb. 4). Ein individuelle Richtungstreue ist ein Hinweis auf das Aufsuchen fixer Winterquartiere und/oder die vermehrte Nutzung eines bestimmten Teils des Gewässers.

Im Verlauf der Untersuchungsperiode wurden immer weniger Individuen innerhalb eines Jahres sowohl beim Ein-, als auch beim Auswandern registriert. Im Jahr 1989 wurden noch 71% der Adulttiere sowohl bei der Frühjahrszuwanderung als auch bei der herbstlichen Abwanderung registriert, seit 1992 hat sich dieser Wert auf etwa 20% eingependelt. Wir vermuten, daß durch die zunehmende Verbuschung innerhalb des umzäunten Areals ein immer größerer Teil der Population in diesem Gebiet übersommert und/oder überwintert und sich somit einer Registrierung entzieht. Um festzustellen, wieviele Donaukammolche sich im Teich aufhalten die am Fangzaun nicht registriert wurden, wurden 1994 und 1995 für einige Wochen Unterwasser-Reusenfallen (GRIFFITHS 1985) im Gewässer installiert und alle 8 Stunden kontrolliert (TAMNIG in Vorbereitung).

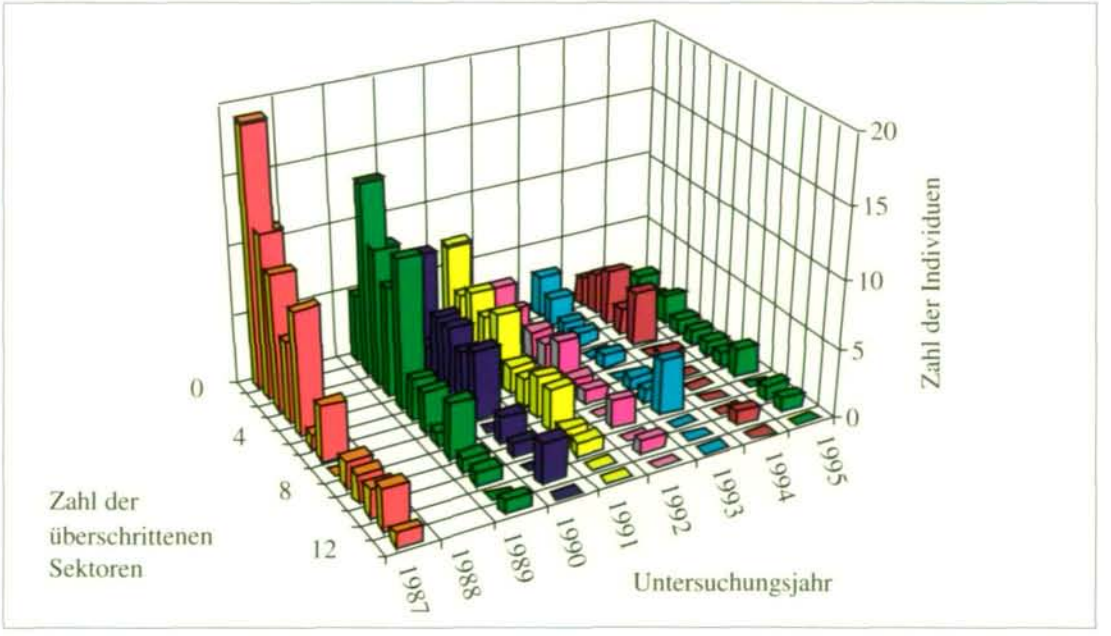

Abb. 5: Anzahl der Sektoren, die von adulten Individuen innerhalb eines Untersuchungsjahres überschritten wurden. Ein Sektor entspricht dem Abstand zwischen zwei Kübelfallen.

Numbers of sectors which were trespassed by an individual within one study year. A sector is defined as the distance between two pitfall traps.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

3.6. Die Bedeutung von Sekundärbiotopen für den Donaukammmolch

Der Donaukammmolch ist aufgrund seines relativ kleinen Verbreitungsareals sowie seiner sehr spezifischen Habitatansprüche eine der gefährdetsten europäischen Molcharten, wobei die exakten Grenzen seiner Ausbreitung aufgrund von häufiger Hybridisierung mit anderen Kammolchen nur schwer festzustellen sind (KLEPSCH 1994, ARNTZEN et al. 1997). Sein ursprünglicher Lebensraum, das Ausystem der unteren Donau, ist hauptsächlich aufgrund von wasserbaulichen Maßnahmen nur noch als Relikt vorhanden. Natürliche Flußauen sind äußerst dynamische Lebensräume, die nicht nur einem jahreszeitlich-witterungsbedingten Wechsel unterworfen sind, sondern zusätzlich durch einen ständigen „Umbau" der Landschaft – hauptsächlich in Wechselwirkung mit Wasserspiegelschwankungen – geprägt sind. Die Bildung neuer Stillgewässer durch das Abschneiden von Altarmen vom Flußlauf geht ständig einher mit dem Zuschütten und Verlanden schon vorhandener Tümpel und Kleingewässer entlang des Hauptstroms.

Sekundärbiotope sind in Mitteleuropa zu den wichtigsten Lebensräumen von Amphibien geworden. Es ist sehr ungewiß, ob der Donaukammmolch in künstlichen Gewässern, deren Größe, Wasserspiegel und Uferstruktur meist möglichst konstant gehalten werden, auf Dauer überleben kann. Naturschützerische Maßnahmen wie ein Verbot von ungeregeltem Kiesabbau in der Umgebung des unteren Inns sowie eine Verbesserung der Wasserqualität des Flusses auf Güteklasse II haben den dort ansässigen Amphibienpopulationen mehr Schaden zugefügt als genutzt (REICHHOLF 1996). Das Ausbleiben von Pflegemaßnahmen löst bei Kleingewässern in der Regel eine Sukzession aus, die zu einer Verlandung und längerfristig zu deren Verlust führt. Zusätzlich dazu sind künstliche Laichbiotope im Vergleich zu einer Aulandschaft meist weniger miteinander vernetzt, was einen Individuenaustausch zwischen einzelnen Populationen wesentlich erschwert.

Unsere Ergebnisse (siehe auch ELLINGER & JEHLE 1997) haben gezeigt, daß der Donaukammmolch in begrenztem Maß befähigt ist, seine Lebenslaufstrategie an Sekundärbiotope anzupassen. Trotzdem wird, im Fall des Endelteichs, die Population wahrscheinlich über Jahrzehnte betrachtet nicht bestehen können. Für generelle Befunde in Hinblick auf die Überlebensfähigkeit von Populationen in künstlich geschaffenen Lebensräumen ist unser Untersuchungszeitraum von 10 Jahren nach wie vor zu kurz. Es kann jedoch vorausgesagt werden, daß – zusätzlich zu den üblichen Pflegemaßnahmen zur Erhaltung von Gewässern – größere Veränderungen wie starke Wasserspiegelschwankungen oder ein Schaffen von mehreren Gewässern in verschiedenen Sukzessionsstadien für die längerfristige Überlebensfähigkeit von Amphibien unabdingbar sind. Es ist allgemein bekannt, daß Kiesgruben oder Truppenübungsplätze durchaus sehr wichtige Habitate für Amphibien darstellen (SINSCH 1988b, SEHNAL et al. 1996). Die großflächigen anthropogenen Störungen in diesen Sekundärlebensräumen scheinen die einzelnen Arten nicht direkt zu gefährden, solange intakte Gewässer in ausreichender Zahl vorhanden sind. Dieser Sachverhalt – die Notwendigkeit einer starken Dynamik des Habitats – scheint für den Donaukammmolch, aber auch für andere an Flußauen angepaßte Amphibienarten von besonderer Wichtigkeit zu sein und sollte in Zukunft mehr Beachtung erfahren.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Danksagung
Robert Jehle dankt dem Österreichischen Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF Projekt Nr. 11852-BIO, Projektleiter: W. Hödl) und der Kommission für interdisziplinäre ökologische Studien der Österreichischen Akademie der Wissenschaften für finanzielle Unterstützung während der Vorbereitung des Manuskripts. Folgende Personen waren im Rahmen des „Donauinselprojekts" für den Donaukammolch verantwortlich und haben ihre Daten zur Verfügung gestellt: Reinhild Lengauer (1987), Bruno Korinek (1989), Susanne Sticht (1990), Norbert Ellinger (1993), und Wolfgang Knauder (1994).

Literatur

ARNTZEN J. W. & G. P. WALLIS (1993): The „Wolterstorff Index" and its value to the taxonomy of the crested newt superspecies. Abhandlungen und Berichte des Museums für Naturkunde in Magdeburg **17**: 57-66.

ARNTZEN J. W., BUGTER R. J. F., COGALNICEANU D. & G. P. WALLIS (1997): The distribution and conservation status of the Danube crested newt, *Triturus dobrogicus*. Amphibia-Reptilia **18**: 133-142.

BEEBEE T. J. C. (1995a): Amphibian breeding and climate. Nature **374**: 219-220.

BEEBEE T. J. C.(1995b): Ever-earlier breeding migrations by alpine newts (*Triturus alpestris*) living wild in Britain. British Herpetological Society Bulletin **51**: 5-6.

BLAB J. (1986): Biologie, Ökologie und Schutz von Amphibien. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz **18**, Bonn, Bad Godesberg.

ELLINGER N. (1995): Struktur, Dynamik und Phänologie einer Donaukammolch-Population (*Triturus dobrogicus* Kiritzescu 1903) im nördlichen Bereich der Wiener Donauinsel: Ein Vergleich von sieben Untersuchungsjahren. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Wien.

ELLINGER N. & R. JEHLE (1997): Struktur und Dynamik der Donaukammolch-Population (*Triturus dobrogicus*, KIRITZESCU 1903) am Wiener Endelteich: Ein Überblick über neun Untersuchungsjahre. In: HÖDL W., JEHLE R. & G. GOLLMANN (Hrsg.): Populationsbiologie von Amphibien: eine Langzeitstudie auf der Wiener Donauinsel. Stapfia **51**: 133–150.

GLANDT D. (1986): Die saisonalen Wanderungen der mitteleuropäischen Amphibien. Bonner Zoologische Beiträge **37**: 211-228.

GRIFFITHS R. A. (1985): A simple funnel trap for studying newt populations and an evaluation of trap behaviour in smooth and palmate newts, *Triturus vulgaris* and *Triturus helveticus*. Herpetological Journal **1**: 5-10.

GRIFFITHS R. A. (1996): Newts and Salamanders of Europe. Academic Press, London.

GOLDENBERG S. & M. R. WARBURG (1983): Water balance of five amphibian species at different stages and phases, as affected by hypophysal hormones. Comparative Biochemistry and Physiology **75a**: 447-455.

HAGSTRÖM T. (1979): Population ecology of *Triturus cristatus* and *Triturus vulgaris* in Southern Sweden. Holarctic Ecology **2**: 108-114.

HARRISON J. D., GITTINS S. P. & F. M. SLATER (1983): The breeding migrations of smooth and palmate newts (*Triturus vulgaris* and *T. helveticus*) at a pond in mid-Wales. Journal of Zoology **199**: 249-258.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

HIMSTEDT W. (1994): Sensory systems and orientation in *Salamandra salamandra*. Mertensiella **4**: 225-239.

HIMSTEDT W., KOPP J. & W. SCHMIDT (1982): Electroreception guides feeding behaviour in amphibians. Naturwissenschaften **69**: 552.

JEHLE R. (1994): Struktur, Phänologie und Dynamik einer Donaukammolchpopulation (*Triturus dobrogicus* Kiritzescu 1903) auf der Donauinsel bei Wien: Ein Vergleich von sechs Untersuchungsjahren. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Wien.

JEHLE R. (1996): Das „Amphibienprojekt Donauinsel" Wien: Ergebnisse und Erkenntnisse einer populationsökologischen Langzeitstudie. Stapfia **47**: 119-132.

JEHLE R. (1997): Markierung und Individualerkennung metamorphosierter Amphibien, unter besonderer Berücksichtigung der im „Amphibienprojekt Donauinsel (Wien)" verwendeten Methodik. In: HÖDL W., JEHLE R. & G. GOLLMANN (Hrsg.): Populationsbiologie von Amphibien: eine Langzeitstudie auf der Wiener Donauinsel. Stapfia **51**: 103-118.

JEHLE R., ELLINGER N. & W. HÖDL (1997): Der Endelteich der Wiener Donauinsel) und seine Fangzaunanlage für Amphibien: ein sekundäres Gewässer für populationsbiologische Studien. In: HÖDL W., JEHLE R. & G. GOLLMANN (Hrsg.): Populationsbiologie von Amphibien: eine Langzeitstudie auf der Wiener Donauinsel. Stapfia **51**: 85-102.

KLEPSCH L. (1994): Zur Artdifferenzierung der Kammolche (*Triturus cristatus* Artenkreis) im Waldviertel: Morphometrische und molekulargenetische Untersuchungen. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Wien.

KNAUDER W. (1995): Struktur, Dynamik und Phänologie einer Donaukammolchpopulation (*Triturus dobrogicus* Kiritzescu 1903) im nördlichen Bereich der Wiener Donauinsel: Ein Vergleich von acht Untersuchungsjahren. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Wien.

KOWALEWSKI L. (1974): Observations on the phenology and ecology of Amphibia in the region of Czestochowa. Acta Zoologica Crakoviensis **19**: 391-458.

KUPFER A. (1996): Untersuchungen zur Populationsökologie, Phänologie und Ausbreitung des Kammolches *Triturus cristatus* (LAURENTI 1768) in einem Agrarraum des Drachenfelser Ländchens bei Bonn. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.

MACGREGOR H. C., SESSIONS S. K. & J. W. ARNTZEN (1990): An integrative analysis of phylogenetic relationships among newts of the genus *Triturus*, using comparative biochemistry, cytogenetics and reproductive interactions. Journal of Evolutionary Biology **3**: 329-373.

REICHHOLF J. H. (1996): Frösche als Bioindikatoren. Stapfia **47**: 177-188.

SCHÄFER M. (1992): Wörterbuch der Biologie: Ökologie. Gustav Fischer Verlag, Jena.

SEHNAL P., BENYR G., RATHBAUER F., PROY CH., BENYR CH. & T. GUTTMANN (1996): Herpetologische Bestandserhebung im militärischen Sperrgebiet Allensteig (Niederösterreich). Herpetozoa **9**: 3-18.

SEMLITSCH R. D. (1985): Analysis of climatic factors influencing migrations of the salamander *Ambystoma talpoideum*. Copeia **1985**: 477-489.

SINSCH U. (1988a): Seasonal change in the migratory behaviour of the toad (*Bufo bufo*): direction and magnitude of movements. Oecologia **76**: 390-398.

SINSCH U. (1988b): Auskiesungen als Sekundärhabitate für bedrohte Amphibien und Reptilien. Salamandra **24**: 161-174.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

STICHT S. (1996): Struktur, Dynamik und Phänologie einer Donaukammolch-Population (*Triturus dobrogicus* Kiritzescu 1903) (Amphibia, Urodela) auf der Donauinsel bei Wien: Ein Vergleich von vier Untersuchungsjahren. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Wien.

THONKE A. (1993): Struktur, Dynamik und Wanderverhalten der Donaukammolch-Population (*Triturus dobrogicus* Kiritzescu 1903) des Endelteichs auf dem nördlichen Teil der Donauinsel bei Wien: Ein Vergleich von fünf Untersuchungsjahren. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Wien.

THONKE A., JEHLE R. & W. HÖDL (1994): Structure, dynamics and phenology of a population of the Danube Warty Newt (*Triturus dobrogicus*) on the Danube Island near Vienna: a preliminary report. Abhandlungen und Berichte des Museums für Naturkunde in Magdeburg **17**: 127-133.

VERRELL P. & T. R. HALLIDAY (1985): Reproductive dynamics of a population of smooth newts, *Triturus vulgaris*, in Southern England. Herpetologica **41**: 386-395.

Anschrift der Verfasser:
Mag. Robert Jehle, a.o.Univ.Prof.Doz.Dr. Walter Hödl
Institut für Zoologie der Universität Wien
Althanstraße 14
A-1090 Wien/Austria

Mag. Ameli Pauli-Thonke
Feldstraße 43a
A- 3400 Kritzendorf/Austria

Mag. Jutta Tamnig
Wienerbergstraße16/20
A-1120 Wien/Austria

email: robert@zoo.univie.ac.at